

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : 2 660 907  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : 90 04809

(51) Int Cl<sup>5</sup> : B 63 G 9/02

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 13.04.90.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : Société dite: THOMSON-CSF  
(Société Anonyme) — FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 18.10.91 Bulletin 91/42.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(72) Inventeur(s) : Leclercq Roger.

(73) Titulaire(s) :

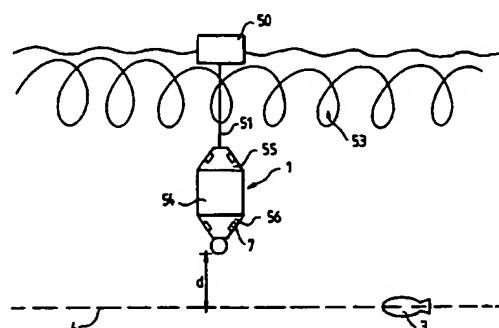
(74) Mandataire : Desperrier Jean-Louis.

(54) Procédé de lutte contre les torpilles.

(57) L'invention concerne les procédés qui permettent de leurrer les torpilles se dirigeant vers un bateau (10).

Elle consiste à munir un leurre (1) connu avec une charge explosive (6) et un sonar (7) permettant de détecter le passage de la torpille (3) à proximité du leurre. On fait exploser la charge lorsque la torpille passe au plus près et cette explosion entraîne la destruction de la torpille.

Elle permet de compléter l'opération de leurrage par une opération de destruction.



FR 2 660 907 - A1



**PROCEDE DE LUTTE CONTRE LES TORPILLES**

La présente invention se rapporte aux procédés qui permettent de lutter contre les torpilles, plus particulièrement en les attirant vers un but fictif éloigné du bateau sur lequel elles ont été tirées.

Il est connu dans l'art militaire de leurrer l'ennemi en lui présentant de fausses cibles qu'il confond avec les vraies et sur lesquelles il concentre son tir, ce qui ne présente pas de risques pour la vraie cible. C'est ainsi que les avions peuvent larguer des artifices qui brûlent en émettant beaucoup d'infrarouges, ce qui attire les missiles guidés par infrarouge. Dans le domaine naval on sait aussi leurrer les torpilles, en particulier celles du type passif, en larguant une bouée qui émet des signaux acoustiques ressemblant à ceux du navire porteur, mais à un niveau nettement supérieur à ces derniers. La torpille se dirige vers cette bouée, et lorsqu'elle arrive à proximité de celle-ci le bâtiment s'est suffisamment éloigné pour diminuer considérablement les risques d'être touché. Le risque n'est toutefois pas nul car on peut très bien, à l'aide d'une logique relativement sommaire, lorsque la torpille a dépassé la bouée la réorienter en lui faisant décrire un cercle vers une autre source qui pourra être le navire porteur. Par ailleurs si le navire porteur fait partie de l'escorte d'un convoi, le risque est grand que la torpille après avoir dépassé le leurre ne se guide vers l'un des navires du convoi, puisque ces navires restent par principe relativement groupés.

Pour améliorer l'efficacité du leurrage, l'invention propose un procédé de lutte contre les torpilles, du type consistant à attirer la torpille par un leurre émettant un signal acoustique de leurrage, principalement caractérisé en ce qu'on muni ce leurre d'une charge explosive, qu'on détecte le

passage de la torpille à proximité du leurre et qu'on fait alors exploser la charge explosive lors de ce passage pour détruire la torpille.

D'autres particularités et avantages de l'invention 5 apparaîtront clairement dans la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif au regard des figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une vue de côté d'un leurre attirant une torpille pour la détruire ; et
- 10 - la figure 2, une vue de dessus d'un bâtiment remorquant un leurre et des moyens de surveillance et d'alerte.

On a représenté sur la figure 1 un leurre 1 qui a été largué par un bâtiment porteur après détection de l'arrivée d'une torpille 3. Ce leurre est positionné par l'intermédiaire 15 d'un flotteur 50 et d'un filin 51 à une faible immersion sous le sillage 53 du bâtiment porteur, pour d'une part éviter que la torpille ne le distingue du bâtiment porteur en repérant une immersion trop importante et d'autre part avoir une immersion suffisante pour éviter d'être noyé dans le sillage dont les 20 caractéristiques acoustiques sont très différentes de celles du milieu marin. La torpille 3, initialement tirée contre le bâtiment porteur, est attirée par le .leurre 1 selon une trajectoire 4 qui est représentée sensiblement rectiligne au voisinage du leurre, la torpille ayant alors rejoint son 25 immersion d'attaque. Après être passé au plus près du leurre à une distance d, la torpille continue sa route si rien d'autre ne se passe.

Le leurre 1 comprend un matériel électronique permettant de générer des bruits acoustiques dans une gamme de 30 fréquences correspondant aux bandes de fréquences de fonctionnement des autodirecteurs de torpille, par exemple comprises entre 15 et 80 kHz. Des hydrophones non représentés permettent d'émettre ces signaux acoustiques de manière sensiblement isotrope dans la mer.

Selon l'invention, le leurre 1 comprend en outre une charge explosive qui permet de détruire, ou pour le moins de neutraliser, la torpille en explosant lorsque cette dernière passe suffisamment près du leurre. Par rapport au matériel 5 électronique cette charge est disposée de manière à engendrer lors de l'explosion une onde de choc sensiblement isotrope dans un rayon suffisant pour détruire ou neutraliser la torpille dans la majorité des cas. A titre d'exemple, la charge explosive peut être constituée de 150 kg d'un explosif puissant, ce qui permet 10 d'obtenir un rayon de neutralisation de la torpille de l'ordre de 10 à 15 m. On peut alors appeler ce dispositif "leurre-piège".

Selon l'invention on a muni le leurre 1 d'un matériel de détection constitué essentiellement d'un sonar actif qui comprend un ensemble d'hydrophones supplémentaires 7 répartis 15 sur la paroi du leurre de manière à constituer un sonar omnidirectionnel permettant de détecter le passage de la torpille. La fréquence de fonctionnement de ce sonar est choisie relativement haute, par exemple de l'ordre de 400 kHz, pour que le fonctionnement du sonar actif ne soit pas gêné par l'émission 20 propre du leurre acoustique. Outre cette raison principale, d'autres considérations conduisent à retenir une telle fréquence haute de fonctionnement :

- la portée maximale recherchée étant faible, de l'ordre de 2 à 3 fois la distance léthale de la charge, soit 25 environ 40m, les impulsions émises doivent être très courtes, d'une durée de quelques ms par exemple ;

- il faut éviter de détecter la torpille sur des échos croisés à des distances double ou triple de la portée maximale visée, ce qui est obtenu par l'absorption élevée de l'eau de mer 30 dans la gamme de fréquences ainsi utilisée ;

- il est également nécessaire d'éviter que d'autres leurres mis à l'eau séquentiellement dans le temps à plusieurs centaines de mètres les uns des autres ne viennent perturber réciproquement leur fonctionnement, ce qui est également obtenu 35 par l'absorption du signal du sonar dans l'eau de mer.

Corrélativement à cette caractéristique, le sonar actif présente aussi une fréquence de répétition élevée, cohérente avec la portée maximale visée, soit par exemple une vingtaine d'émissions par seconde. Une telle cadence permet, 5 compte tenu d'une vitesse de la torpille qui peut atteindre dans les modèles connus 25 m/s, d'obtenir un nombre d'échos suffisant, par exemple 5 à 10, pour pouvoir déterminer l'instant de passage au point le plus près, connu sous l'abréviation CPA, et provoquer ainsi l'explosion de la charge à cet instant.

10 Il est important de déterminer ce CPA pour obtenir une efficacité maximale duurre-piège en faisant exploser ce dernier lorsque la distance torpille/leurre est minimale. Pour déterminer cet instant, on mesure la vitesse de variation de la distance, et lorsque celle-ci tombe en dessous d'un seuil 15 déterminé le sonar provoque l'ordre de mise à feu de la charge.

Il est également nécessaire de discriminer les échos provenant de la torpille des échos parasites renvoyés par la surface de la mer et par le sillage, qui se trouvent dans le champ d'action du sonar. Pour cela le sonar utilise l'effet 20 Doppler sur les échos reçus, qui est fonction de la vitesse radiale entre le sonar et la torpille. Compte tenu de l'écart important du décalage Doppler, provenant du choix d'une fréquence de fonctionnement élevée et d'un spectre étroit du signal émis en fréquence pure, ce décalage Doppler demeure 25 important et déterminable jusqu'à peu de temps avant le passage au CPA, où de manière connue il devient nul. Lorsque donc la discrimination n'est plus possible, la torpille se trouve très près du CPA et il est alors légitime de déclencher l'explosion de la charge qui, compte tenu des différents retards des 30 organes en cause, et éventuellement avec l'adjonction d'une petite temporisation, se provoque très sensiblement au CPA.

Avec ces caractéristiques, un tel sonar actif peut être amené à détecter des poissons ou des animaux marins, des dauphins par exemple, qui passent à proximité du leurre et dont

les caractéristiques de dimensions et de vitesse sont proches de celles des torpilles.

Le risque de provoquer ainsi une explosion intempestive peut être considéré comme acceptable lorsque le 5 leurre-piège mis en œuvre après une alarme torpille dans le bâtiment porteur a une durée de fonctionnement limitée dans le temps, ce qui est le cas lorsque l'on le largue sans espoir de le récupérer.

Ce risque est par contre inacceptable dans le cas où 10 la durée de fonctionnement est importante, ce qui est en particulier le cas lorsque le leurre-piège est remorqué derrière le bateau porteur afin d'être utilisé en mode préventif sans information d'alerte torpille.

On peut résoudre ce problème à l'aide d'au moins deux 15 types de solution :

Dans une première solution, valable aussi bien dans le cas du leurre largué que dans celui du leurre remorqué, on équipe le leurre de moyens de détection permettant de détecter le bruit rayonné par la torpille. Ces moyens de détection 20 comprennent un ensemble d'hydrophones placés sur le leurre de manière à assurer une couverture de réception sensiblement omnidirectionnelle, et un récepteur relié à ces hydrophones et couvrant une bande de fréquences large mais suffisamment basse, quelques kHz au maximum, pour ne pas être gêné par 25 l'émission propre du leurre.

La portée minimale de réception de ce dispositif est définie pour une torpille peu bruyante et dans des conditions de mer les plus défavorables (force 6 par exemple), de manière à correspondre sensiblement à la portée du sonar actif. Ces 30 moyens de détection interviennent dans la logique de mise à feu de la charge explosive de manière à inhiber cette mise à feu, qui est normalement provoquée par la réception du sonar actif, tant que les moyens de détection ne reçoivent pas un bruit rayonné correspondant à une torpille.

En outre, pour éviter que le bruit rayonné par le bâtiment porteur ne soit confondu avec le bruit d'une torpille, on mesure la variation du niveau de réception du bruit, de manière à ce qu'il ne soit reconnu comme provenant d'une 5 torpille que lorsqu'il présente un gradiant positif correspondant à l'approche de cette torpille vers le leurre, alors que bien entendu le niveau du bruit rayonné par le bâtiment porteur reste sensiblement constant.

Une deuxième solution, qui ne fonctionne que dans le 10 cas du leurre piège remorqué, est représentée sur la figure 2. Elle consiste à remorquer derrière le bâtiment porteur 10, outre le leurre piège 1, un dispositif 11 d'écoute du bruit rayonné par la torpille. Ce dispositif est remorqué de manière à être 15 situé entre le leurre et le bateau à une distance  $l$  de celui-ci alors que le leurre est à une distance  $L$ . De cette manière, en disposant les hydrophones dans le dispositif d'écoute 11 de manière à couvrir une zone 12 entourant le leurre et dans laquelle ne se trouve pas le bateau, le bruit provoqué par celui-ci n'est pas reçu par le dispositif d'écoute et ne le gêne 20 donc pas.

Un tel dispositif permet de n'activer le sonar actif du leurre-piège qu'après avoir détecté le bruit rayonné dans le champ d'action 12 du dispositif d'écoute. La torpille est attirée par le leurre qui a été mis en fonctionnement permanent 25 de manière préventive sans information d'alerte torpille, et lorsqu'elle pénètre dans la zone 12 elle est détectée par le dispositif 11 qui active le sonar du leurre par l'intermédiaire de signaux qui transitent par les câbles de remorque. Ces câbles de remorque permettent également d'alimenter en énergie 30 électrique le leurre-piège et le dispositif d'écoute, et de transmettre divers signaux, tels que particulièrement les signaux de surveillance des différentes fonctions du leurre et du dispositif d'écoute. De la même manière que dans la première solution, l'autorisation effective de mise à feu de la charge

explosive par le sonar actif n'est transmise qu'en présence de bruit rayonné détecté par le dispositif d'écoute 11.

Les leurres-pièges ainsi décrits peuvent être mis en oeuvre de différentes manières, tant pour protéger les bâtiments 5 de surface que les sous-marins. En ce qui concerne la protection des bâtiments de surface on peut distinguer deux techniques :

Tout d'abord le leurre-piège autonome larguable par l'arrière du bâtiment et qui est mis en oeuvre après une alerte torpille obtenue selon des techniques ordinaires, à partir le 10 plus souvent de la détection du bruit rayonné par la torpille.

Un tel leurre-piège comprend, comme représenté de manière schématique sur la figure 1, un corps principal de forme cylindrique terminée par deux troncs de cône. La partie cylindrique 54 renferme la charge explosive, tandis que les 15 troncs de cône d'extrémités 55 et 56 renferment le matériel électronique comportant les organes du leurre acoustique, du sonar actif et éventuellement du détecteur de bruit rayonné. Ce matériel électronique est raccordé à des hydrophones tels que 7 répartis de manière adéquate sur la surface de ces troncs de 20 cône pour obtenir les caractéristiques de réceptivité voulues.

L'émetteur du leurre acoustique se trouve avantageusement à l'extrémité du cône inférieur 56 sous la forme d'une boule comportant des transducteurs acoustiques donnant un diagramme de rayonnement sensiblement sphérique, sauf vers le haut ce qui 25 est sans importance puisque la torpille ne viendra pas par là.

Pour larguer ce leurre-piège depuis le bâtiment, on utilise par exemple un dispositif analogue aux lance-grenades sous-marines et l'activation du leurre se fait à cet instant, compte tenu d'un ensemble de dispositifs de sécurité qui 30 permettent de ne pas provoquer l'explosion par la détection du bâtiment largueur. Les mises à feu comprennent par exemple une sécurité mécanique qui est extraite au lancement à l'aide d'un câble métallique dit fil d'armement relié au bâtiment, une sécurité hydrostatique qui se déclenche lorsque le leurre-piège 35 a atteint son immersion de fonctionnement, et une sécurité

électronique qui apporte une temporisation permettant au bâtiment porteur de s'éloigner.

Un tel leurre-piège est non seulement efficace contre des torpilles acoustiques, mais également contre les torpilles dites de sillage qui remontent le sillage du bâtiment. En effet comme il est largué dans le sillage à une faible immersion en-dessous de celui-ci, il peut détecter la torpille lors de son passage à proximité, le sillage ayant des dimensions limitées tant dans le plan horizontal qu'en immersion, qui se situent pour la plupart des bâtiments ordinaires à l'intérieur des limites de détection telles que déterminées plus haut.

Dans un autre mode de mise en oeuvre, correspondant à la figure 2, on remorque le leurre-piège derrière le bâtiment de manière systématique lorsque l'on est dans une zone dangereuse et sans attendre qu'il y ait une alerte torpille.

Ce leurre-piège étant alors remorqué par un bateau doit naviguer à une immersion relativement faible, par exemple 10 à 15 m, et il est donc préférable de lui donner des caractéristiques de flottabilité et d'hydrodynamisme favorisant ce remorquage. Pour cela on lui donne une flottabilité sensiblement neutre et on le muni d'un système de pilotage fonctionnant à partir des indications d'un capteur de pression qui indique l'immersion atteinte. Ces moyens de pilotage permettent alors par exemple de régler des ailerons fixés sur le corps principal, qui permettent de maintenir l'immersion souhaitée. Comme dans l'exemple précédent le corps principal comporte la charge explosive, le leurre acoustique et le sonar actif. Selon que l'on utilise ou non un "poisson" 11 permettant de détecter le bruit rayonné par les torpilles, on inclut ou non dans le leurre un détecteur de bruit rayonné. En outre, comme ce leurre est destiné à être récupéré à bord du bâtiment porteur, on le muni de systèmes de sécurité spécifiques qui sont réversibles afin de pouvoir le récupérer sans risque d'explosion. Des signaux de commande transmis par le câble de remorque permettent d'activer et de désactiver ces moyens de

sécurité. A titre de sécurité supplémentaire, l'état de fonctionnement de ces moyens de sécurité est surveillé par des circuits situés dans leurre et les résultats de cette surveillance sont retransmis vers le bateau par l'intermédiaire du câble de remorquage.

Pour protéger à l'aide d'un tel dispositif les sous-marins contre les torpilles destinées à les attaquer, la méthode la plus intéressante consiste à utiliser un leurre-piège adapté pour être lancé à l'aide des tubes lance torpilles du sous-marin.

La structure d'un tel leurre peut être semblable à celle du premier mode de mise en œuvre décrit plus haut, mais il est préférable de le construire de telle manière que la flottabilité soit sensiblement neutre comme dans le deuxième mode de mise en œuvre afin de lui permettre de flotter entre deux eaux, sensiblement au niveau d'immersion du sous-marin lorsqu'il l'a largué. Une telle flottabilité étant très difficile à obtenir, un perfectionnement intéressant consiste à répartir les masses à l'intérieur du leurre de telle manière qu'il se tienne en position verticale et à le munir d'une petite hélice située à l'une de ses extrémités et pouvant fonctionner de manière réversible, de façon à l'entraîner vers le haut ou vers le bas selon que la flottabilité réelle en conditions opérationnelles tendra à le faire remonter ou descendre.

De même lorsqu'il est éjecté du tube le leurre doit normalement se retrouver à l'arrière du sous-marin lorsque celui-ci progresse, pour éviter qu'il ne vienne heurter le sous-marin pendant le dépassement, au risque de déclencher une explosion accidentelle. Pour cela on peut munir le leurre d'ailerons fixes légèrement désaxés de manière à ce que, profitant de la vitesse acquise lors du lancement, le leurre dévie légèrement de son erre et s'écarte de la trajectoire du sous-marin.

Le leurre est bien entendu muni d'un ensemble de sécurités semblables à celles qui ont été prévues dans le

premier mode de mise en oeuvre décrit plus haut, mais comme la sécurité à l'immersion n'est plus utile dans ce cas on peut avantageusement la remplacer par une temporisation mécanique qui n'autorise l'armement des détonateurs qu'au bout d'une durée déterminée.

**REVENDICATIONS**

1. Procédé de lutte contre les torpilles, du type consistant à attirer la torpille (3) par un leurre (1) émettant un signal acoustique de leurrage, caractérisé en ce qu'on muni 5 ce leurre d'une charge explosive (54), qu'on détecte (7) le passage de la torpille à proximité du leurre et qu'on fait alors exploser la charge explosive lors de ce passage pour détruire la torpille.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on détecte le passage de la torpille en utilisant un sonar actif (7) placé dans le leurre (1).  
10
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que, le signal acoustique de leurrage étant émis dans la bande de fréquences de réception des autodirecteurs de torpilles, la fréquence de fonctionnement du sonar actif (7) est située au-dessus de la fréquence du signal acoustique de leurrage avec un écart suffisant pour ne pas être perturbé par les signaux de leurrage.  
15
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que ledit sonar (7) est sensiblement omnidirectionnel et que l'on utilise l'effet doppler sur les échos provenant de la torpille (3) pour discriminer celle-ci des échos dus à la surface de l'eau (2) et au sillage du bâtiment (53).  
20
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on surveille la diminution de la distance entre la torpille (3) et le leurre (1) pour déclencher l'explosion lors du passage de la torpille au plus près du leurre.  
25
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la fréquence de récurrence des émissions du sonar actif (7) est choisie pour permettre d'obtenir un nombre d'échos suffisants sur la torpille pour déterminer le passage au plus  
30

près, et pour éviter une détection à grande distance par échos croisés.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on détecte en outre le bruit rayonné par la torpille (3) pour n'autoriser l'explosion de la charge destructrice qu'en présence de ce bruit rayonné, ce qui permet d'éviter le déclenchement de cette explosion sur la détection d'un poisson ou d'un mammifère marin.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'on détecte ce bruit rayonné avec une caractéristique de réception sensiblement omnidirectionnelle, dans une bande de fréquences inférieures à la bande d'émission duurre acoustique pour ne pas être perturbée par cette dernière, et que le seuil de réception est réglé pour correspondre à une portée sensiblement égale à la portée du sonar actif pour une torpille peu bruyante et une mer forte.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le leurre-piège est autonome et qu'on le largue à l'arrière du bâtiment porteur.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'on remorque le leurre-piège à faible immersion sous le sillage du bâtiment porteur (53) à l'aide d'un câble de remorque derrière ce bâtiment porteur.

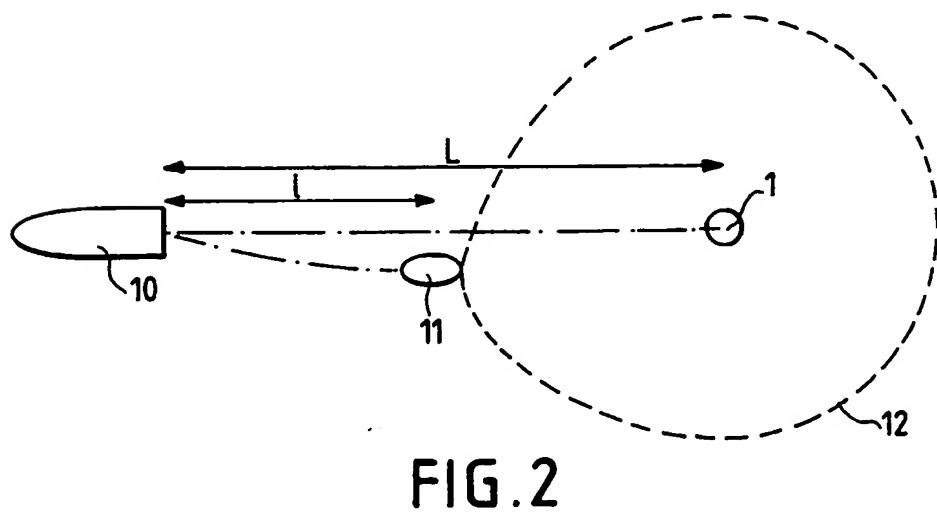
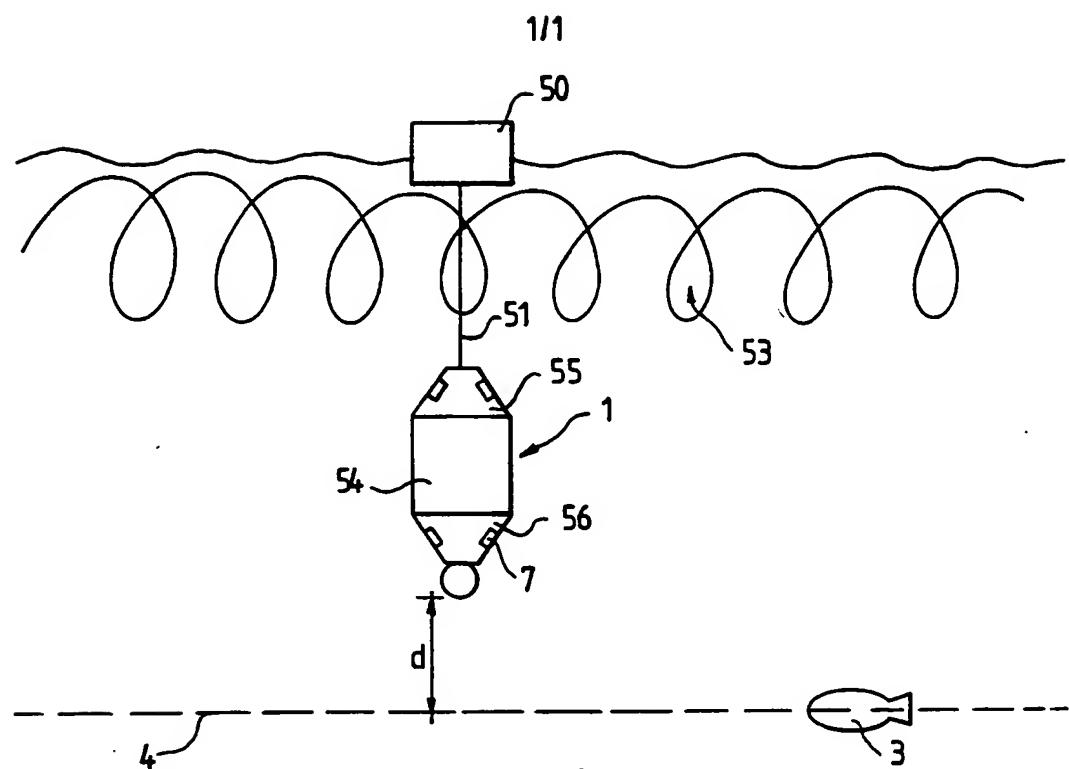
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'on utilise des sécurités permettant d'éviter de faire exploser le leurre-piège sur la détection du bâtiment porteur.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'on utilise une sécurité à armement mécanique déclenchée lors du largage, une sécurité hydrostatique déclenchée par la pression correspondant à l'immersion de fonctionnement, et une sécurité par temporisation déterminant un délai de sécurité entre l'instant de largage et l'instant de mise en route.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le leurre-piège est remorqué

derrière le bâtiment porteur et que celui-ci remorque en outre entre le leurre-piège et lui-même un dispositif (11) permettant de détecter le bruit rayonné par la torpille et de commander la mise en route du sonar actif du leurre-piège.

5        14. Procédé selon l'une quelconque des revendications  
1 à 8, caractérisé en ce que l'on éjecte le leurre-piège par le  
tube lance torpille d'un sous-marin et que l'on utilise des  
moyens permettant de maintenir ce leurre-piège en flottabilité  
sensiblement nulle à une immersion correspondant à celle du  
10 sous-marin.



REPUBLIQUE FRANÇAISE

2660907

N° d'enregistrement  
nationalINSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

## RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la rechercheFR 9004809  
FA 445461

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	US-A-4 313 181 (HOLM) * Colonnes 2-4; figures * ---	1,13
Y	US-A-4 270 479 (BAKER) * Colonnes 2,3; fig. * ---	1,13
A	US-A-4 216 534 (WELLS) * Abrégé; fig. * ---	1,13
A	DE-A-3 539 743 (ARENS) * Abrégé * ---	1
A	US-A-4 227 476 (PARK) * Abrégé * -----	1
DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CLS)		
B 63 G		
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
26-11-1990		VISENTIN, M.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		